

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-134090

(43)Date of publication of application : 28.05.1993

(51)Int.Cl.

G21D 3/04

G21D 3/04

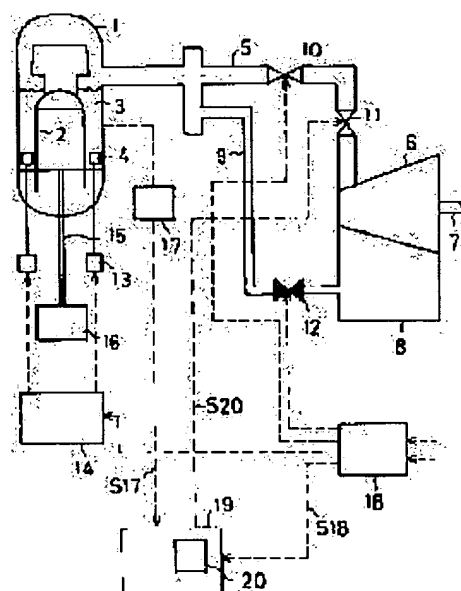
(21)Application number : 03-296949

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 13.11.1991

(72)Inventor : FUJII TOSHIHIRO

## (54) FULL CAPACITY TURBINE BYPASS NUCLEAR PLANT



## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make a shift easy to station isolated operation by providing an interlock circuit for avoiding the stoppages of a steam turbine and a nuclear reaction in the case where a reactor water level is high due to the load cut-off of a generator.

**CONSTITUTION:** When the load of a generator is cut off due to an accident or the like of a transmission system, a load cutoff signal is output within a load cutoff detection circuit 18, with a governing valve 10 quickly closed the steam supply for a steam turbine 6 is stopped temporarily, and with a quickly opening signal transmitted to a bypass valve 12 steam sent from a nuclear reactor 1 is led to a steam condenser 8. In addition, the trip of a recirculation pump 4 is performed within a pump power source device 14. Even if within an interlock circuit 20 of a turbine trip circuit 19 a load cutoff signal is input and a reactor water level high signal from a water level detector

17 is input due to the trip of a pump 4, a turbine trip signal is prevented and the stoppages of the turbine 6 and the reactor 1 are avoided. Thereby the shift to isolated in site operation in low reactor output becomes easy.

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In a full capacity bypass nuclear power plant provided with a recirculation-pump trip on which stop steam feeding to a steam turbine with a load shutdown signal of a dynamo, lead main steam from a nuclear reactor to a condenser by a turbine by-pass valve, and a rise of reactor pressure is prevented, and a core flow is reduced, A full capacity turbine bypass nuclear power plant where reactor water level is characterized by at least water forming interlock with which a stop of a steam turbine and a nuclear reactor is avoided on the occasion of a case where it results in a high preset value with a load shutdown signal of a dynamo.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the nuclear power plant provided with the nuclear reactor built-in recirculation pump, when dynamo load shutdown occurs, a stop of a steam turbine and a nuclear reactor is avoided, and it is related with the full capacity turbine bypass nuclear power plant which can be shifted to auxiliary load operation.

[0002]

[Description of the Prior Art]When reactor water level goes up and at least water results in a high preset value, a steam turbine is stopped promptly, and emergency insertion of the control rod is carried out to a nuclear reactor, and it comprises a water level control of the nuclear reactor in the conventional nuclear power plant so that operation may be stopped.

[0003]That is, the steam generated at the nuclear reactor is led to a steam turbine through a turbine steam control valve, and the dynamo is connected to the steam turbine on the same axle. Although the steam which worked with the steam turbine is led to a main condenser, the by-path pipe to which a steam is led via a direct bypass valve from a main steam pipe without going via a steam turbine is connected to this main condenser.

Usually, said bypass valve is closed.

[0004]When the load of a dynamo is intercepted by the accident of transmission system, etc. here, In order to protect a steam turbine and a dynamo, rapid closing of the turbine steam control valve is carried out, and it suspends supply of the steam to a steam turbine, and he is trying to lead directly to a condenser the steam which carried out sudden open [ of the bypass valve ], and was produced at the nuclear reactor.

[0005]However, in the partial capacity bypass plant of the form which carries out the by bus of a part of steam which a nuclear reactor generates, since the capacity of a bypass valve and a condenser can process

only some steams of rated capacity, the pressure of a nuclear reactor rises at the time of the load shutdown of a dynamo. For this reason, in the partial capacity bypass plant, the scum of the nuclear reactor is carried out simultaneously with load shutdown, and the rise of a furnace output and reactor pressure is eased.

[0006]On the other hand, in the full capacity bypass plant, it has the capability for a bypass valve to be able to process the vapor flow rate under rated operation 100%, and aims at considering a dynamo as the design which can shift to auxiliary load operation, without stopping a nuclear reactor, even if load shutdown arises.

[0007]However, since there is a time difference in closing of a turbine steam control valve, and opening of a bypass valve when shifting to said auxiliary load operation, In order to avoid this since reactor pressure may rise in the meantime, a neutron flux may go up and it may result in a nuclear reactor stop, and to make it shift to the auxiliary load operation in low-power output further, it is considered as the design which stops several [ a majority of / in the recirculation pump of a stand ], and makes a furnace output control.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]If the trip of several sets of the recirculation pumps is carried out with a load shutdown signal, a core flow will decrease, a void will increase and a furnace output will be controlled, but since reactor water level goes up in this case, it becomes a turbine trip by reactor water level quantity. If the trip of the steam turbine is carried out here, the turbine stop valve provided in the main steam pipe will be closed down, and nuclear reactor scum occurs and it results in a plant stop.

[0009]That is, in spite of the bypass valve's having opened and having changed into the state in which continuous operation is possible with much trouble, a plant will stop by other factors of the rise of reactor water level. Therefore, as a full capacity bypass plant, even if it makes capacity, such as a bypass valve, only increase, the function can fully be achieved.

[0010]The turbine stop valve aiming at abnormal signals closed by a load shutdown signal, such as a turbine steam control valve and reactor water level quantity, closing for the main steam piping which connects a steam turbine with a nuclear reactor, and stopping a steam turbine is installed in the nuclear power plant. The purpose of performing a turbine trip by this reactor water level quantity is for preventing a steam with high hygroscopic surface moisture flowing into a steam turbine via main steam piping at the time of the rise of reactor water level, and damaging a turbine blade.

[0011]Also in this case, since the steam turbine and the nuclear reactor were stopped from a viewpoint of the wings damage prevention of a turbine, the technical problem that it might be unable to shift to auxiliary load operation occurred.

[0012]The place made into the purpose of this invention forms the interlock which prevents the output of a turbine trip signal when it is at the reactor water level high signal generating time and the load shutdown signal is inputted into the turbine trip circuit, The turbine trip by temporary reactor water level quantity at the time of load shutdown generating is avoided, and it is in providing the full capacity turbine bypass nuclear power plant which shifts to auxiliary load operation.

[0013]

[Means for Solving the Problem]Stop steam feeding to a steam turbine with a load shutdown signal of a dynamo, lead main steam from a nuclear reactor to a condenser by a turbine by-pass valve, and prevent a rise of reactor pressure, and. In a full capacity bypass nuclear power plant provided with a recirculation-pump trip circuit in which a core flow is reduced, when reactor water level results in a high

preset value with a load shutdown signal of a dynamo at least in water, interlock which avoids a stop of a steam turbine and a nuclear reactor is provided.

[0014]

[Function]If a load shutdown signal is emitted, a turbine steam control valve will carry out rapid closing, the steam feeding to a steam turbine will stop temporarily, and a turbine by-pass valve leads directly the steam which carried out rapid opening and was generated at the nuclear reactor to a condenser, and controls the pressure buildup of a nuclear reactor.

[0015]With the above-mentioned load shutdown signal, in order to carry out the trip of many recirculation pumps of a stand median stand, although a furnace output declines, a void increases and reactor water level goes up temporarily.

[0016]However, the water level which once went up by partial selection insertion of a control rod [ said recirculation-pump trip ] falls again. Therefore it generally opens a turbine steam control valve again in a short time after load shutdown generating here and sends a steam required for auxiliary load operation into a steam turbine, in the interlock circuit in a turbine trip circuit A load shutdown signal, When a reactor water level high signal is inputted, by suspending the output of a turbine trip signal and preventing closing of a turbine stop valve, a stop of a steam turbine and a nuclear reactor is avoided, and the shift to auxiliary load operation is made easy.

[0017]

[Example]With reference to drawings, it explains per example of this invention.

[0018]Drawing 1 is a system configuration figure of a full capacity bypass nuclear power plant, the reactor core 2 is accommodated in the inside of the reactor pressure vessel 1, and the coolant 3 circulates with the recirculation pump 4.

[0019]The heat generated by the nuclear reaction in the core 2 is efficiently absorbed by the coolant 3, and in order to change the flow of this coolant 3 and to control the output of a nuclear reactor, the ten recirculation pumps 4 are formed in the lower part of the reactor pressure vessel 1. The steam generated in the reactor core 2 is led to the steam turbine 6 through the main steam pipe 5 connected to the upper part of the reactor pressure vessel 1. By the turbine main shaft 7, the torque generated with the steam turbine 6 is generating electricity by being told to the dynamo which is not illustrated.

[0020]In the condenser 8, it is cooled again and the steam which worked with the steam turbine 6 serves as the liquid phase. The by-path pipe 9 which leads a steam to this condenser 8 directly without the steam turbine 6 from the main steam pipe 5 is formed. The turbine steam control valve 10 and the turbine stop valve 11 are formed in the main steam pipe 5, and the turbine by-pass valve 12 is formed in the by-path pipe 9. The turbine by-pass valve 12 is closed to being controlled by the predetermined signal so that the turbine steam control valve 10 may usually perform pressure control of a nuclear reactor.

[0021]On the other hand, the motor 13 for giving this driving force is connected to the recirculation pump 4, and this motor 13 obtains electric power from the electric power unit 14, and is rotating. The control rod 15 for an output control is installed in the lower part of the reactor pressure vessel 1, and the control rod drive mechanism 16 performs an insert/remove action.

[0022]The signal from the dynamo load shutdown detector circuit 18 is inputted into the turbine trip circuit 19 as the reactor water level detector 17 with which said reactor pressure vessel 1 was equipped, To this

turbine trip circuit 19 to said turbine stop valve 11, the signal comprises the dynamo load shutdown detector circuit 18 again so that a signal may be emitted to the turbine steam control valve 10 and the turbine by-pass valve 12.

[0023]As shown in the interlock logic diagram of drawing 2 which is an example in said turbine trip circuit 19, when the load shutdown signal S18 and the reactor water level high signal S17 are inputted, The interlock circuit 20 which stops the turbine trip signal S20 over said turbine stop valve 11 is constituted. Next, the operation by the above-mentioned composition is explained.

[0024]When the load of a dynamo is intercepted by the accident of transmission system, etc. in a nuclear reactor plant, the dynamo load shutdown detector circuit 18, Detect this, output a load shutdown signal, carry out rapid closing of the turbine steam control valve 10, suspend the steam feeding to the steam turbine 6 temporarily, and make a number-of-rotations rise of the steam turbine 6 control, and. The steam which also gave the sudden opening signal to the turbine by-pass valve 12, and was generated at the nuclear reactor is directly led to the condenser 8, and the pressure of a nuclear reactor is kept from rising. With the above-mentioned load shutdown signal, many trip signals over the recirculation pump of a stand median stand are emitted to the pump electric power unit 14, and the trip of the recirculation pump 4 is performed.

[0025]In resulting in a turbine trip by reactor water level quantity conventionally at the time of this dynamo load shutdown, Two valves, the turbine steam control valve 10 and the turbine stop valve 11, will be closed down doubly, and, generally he opens the direction of the turbine steam control valve 10 again about 1 minute after after load shutdown generating here, and is trying to send a steam required for auxiliary load operation into the steam turbine 8. In order to reduce a furnace output [ a recirculation-pump trip ] at the time of load shutdown generating, some control rods 15 are inserted selectively, but usually the water level which once went up by this effect falls in several seconds.

[0026]That is, since generating of the steam with high hygroscopic surface moisture about which it worries by the rise of reactor water level by this was restricted in several seconds of the beginning and the turbine steam control valve 10 has closed it in the meantime, even if the turbine stop valve 11 is not closed down substantially, there is no fear of damaging a turbine blade. And generating of a steam with high hygroscopic surface moisture is lost due to the fall of reactor water level after that.

[0027]Even if it will compare, the slight time and reactor water level will go up and at least water will result in a high preset value since the turbine steam control valve 10 is closed down for about 1 minute at the time of dynamo load shutdown if these things are taken into consideration, it is thought that there is no necessity of performing a turbine trip.

[0028]Therefore, in the interlock circuit 20 shown in drawing 2 in the turbine trip circuit 19 which inputted the load shutdown signal S18 from said dynamo load shutdown detector circuit 18 at this time, Even if the reactor water level high signal S17 in high preset value attainment is inputted, at least the water by reactor water level rise accompanying the load shutdown signal S18 being inputted, and a void increasing by the trip of a recirculation pump, and a furnace output declining, The shift to the auxiliary load operation in a low furnace output is made easy by preventing the turbine trip signal S20 in which the turbine stop valve 11 carries out rapid closing, and avoiding a stop of the steam turbine 6 and a nuclear reactor.

[0029]In said turbine trip circuit 19, When [ required ] based on the input of for example, a turbine failure

signal etc. by factors other than the above, It is the same as usual to transmit a signal to the control rod drive mechanism 16, to carry out emergency insertion of the control rod 15 to the core 2, and to stop a nuclear reactor safely by another interlock circuit by closing the turbine stop valve 11, stopping the steam turbine 6, and the steam turbine 6 stopping which is not illustrated.

[0030]

[Effect of the Invention]By this invention, the turbine trip which makes a factor the reactor water level rise accompanying the recirculation-pump trip at the time of load shutdown generating is above avoidable.

Therefore, it is effective in improving the reliability and the safety of full capacity turbine bypass nuclear-power-plant operation by avoiding a stop of a steam turbine and a nuclear reactor, and making the shift to auxiliary load operation easy.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The system configuration figure of the full capacity bypass nuclear power plant of this invention.

[Drawing 2]The logic diagram showing an example of the interlock in the turbine trip circuit of this invention.

[Description of Notations]

1 [ — Main steam pipe, ] — A reactor pressure vessel, 2 — A reactor core, 3 — A recirculation pump, 4 5 [ — By-path pipe, ] — A steam turbine, 6 — A turbine main shaft, 7 — A condenser, 8 9 [ — A motor, 13 / — An electric power unit, 14 / — A control rod, 15 / — A control rod drive mechanism, 16 / — A reactor water level detector, 17 / — A dynamo load shutdown detector circuit, 18 / — Turbine trip circuit. ] — A turbine steam control valve, 10 — A turbine stop valve, 11 — A turbine by-pass valve, 12

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-134090

(43)公開日 平成 5 年(1993) 5 月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 2 1 D 3/04

識別記号

G D B R 7808-2G

G D C K 7808-2G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平3-296949

(22)出願日

平成 3 年(1991)11月13日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 藤井 敏浩

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株

式会社東芝横浜事業所内

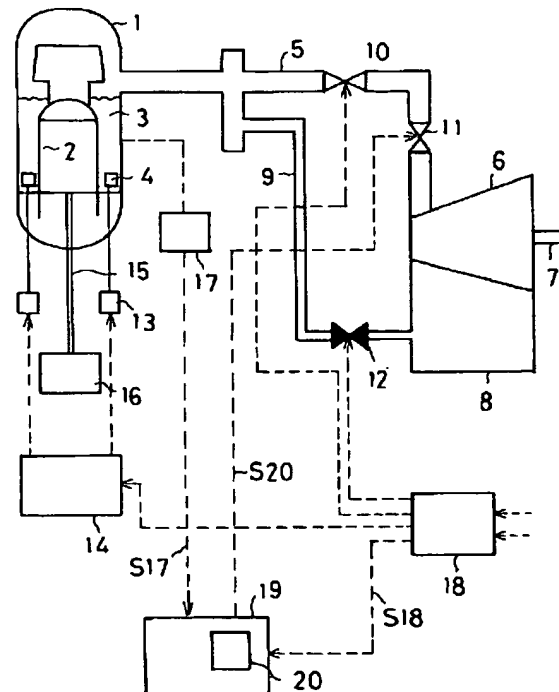
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 全容量タービンバイパス原子力プラント

(57)【要約】 (修正有)

【目的】タービントリップ回路に原子炉水位高信号発生時で負荷遮断信号が入力されている時はタービントリップ信号の出力を阻止するインターロックを設けて、負荷遮断発生時の一時的な原子炉水位高によるタービントリップを回避し、所内単独運転に移行する全容量タービンバイパス原子力プラントを提供する。

【構成】発電機の負荷遮断信号によって蒸気タービン 6 への蒸気供給を停止させて原子炉からの主蒸気をタービンバイパス弁 12 によって復水器 8 へ導いて原子炉圧力の上昇を防止すると共に炉心流量を低下させる再循環ポンプトリップ回路を備えた全容量バイパス原子力プラントにおいて、発電機の負荷遮断信号により原子炉水位が水位高設定値に到った場合には蒸気タービン 6 並びに原子炉の停止を回避するインターロックを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発電機の負荷遮断信号によって蒸気タービンへの蒸気供給を停止させて原子炉からの主蒸気をタービンバイパス弁によって復水器へ導いて原子炉圧力の上昇を防止すると共に炉心流量を低下させる再循環ポンプトリップを備えた全容量バイパス原子力プラントにおいて、発電機の負荷遮断信号により原子炉水位が水位高設定値に到った場合に際しては蒸気タービン並びに原子炉の停止を回避するインターロックを設けたことを特徴とする全容量タービンバイパス原子力プラント。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は原子炉内蔵型の再循環ポンプを備えた原子力発電プラントに係り、発電機負荷遮断が発生した場合においても蒸気タービン並びに原子炉の停止を回避して、所内単独運転に移行することが可能な全容量タービンバイパス原子力プラントに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の原子力発電プラントにおける原子炉の水位制御では、原子炉水位が上昇して水位高設定値に到った場合には、直ちに蒸気タービンを停止させると共に、原子炉には制御棒を緊急挿入して運転を停止させるように構成されている。

【0003】 即ち、原子炉で発生した蒸気はタービン蒸気加減弁を経て蒸気タービンへ導かれ、蒸気タービンには発電機が同軸で接続されている。蒸気タービンで仕事をした蒸気は主復水器へ導かれるが、この主復水器には、蒸気タービンを經由せずに主蒸気管から直接バイパス弁を介して蒸気を導くバイパス管が接続されており、通常は前記バイパス弁は閉鎖されている。

【0004】 ここで送電系統の事故等により発電機の負荷が遮断された場合には、蒸気タービン及び発電機を保護するためにタービン蒸気加減弁が急速閉鎖され、蒸気タービンへの蒸気の供給を停止すると共に、バイパス弁を急開して原子炉で生じた蒸気を直接復水器へ導くようにしている。

【0005】 しかしながら、原子炉が発生する蒸気の一部をバイパスする形式の部分容量バイパスプラントでは、バイパス弁及び復水器の容量が定格容量の一部の蒸気しか処理できないため、発電機の負荷遮断時には原子炉の圧力が上昇する。このために部分容量バイパスプラントでは、負荷遮断と同時に原子炉をスクラムさせて炉出力及び原子炉圧力の上昇を緩和している。

【0006】 一方、全容量バイパスプラントでは、バイパス弁が定格運転中の蒸気流量を 100%処理できる能力を有しており、負荷遮断が生じて原子炉を停止させることなく、発電機を所内単独運転に移行できる設計とすることを目的としている。

【0007】 しかし、前記所内単独運転に移行する際に、タービン蒸気加減弁の閉鎖とバイパス弁の開放には

時間的な差があるため、この間に原子炉圧力が上昇し、中性子束が上昇して原子炉停止に到る可能性があるため、これを回避し、さらに低出力での所内単独運転に移行させるために、多数台の再循環ポンプの内、数台を停止させて炉出力を抑制させる設計としている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 負荷遮断信号により数台の再循環ポンプをトリップさせると、炉心流量が減少し、ボイドが増加して炉出力が抑制されるが、この際に原子炉水位が上昇するために原子炉水位高によりタービントリップとなる。ここで蒸気タービンがトリップされると、主蒸気管に設けられたタービン止め弁が閉鎖すると共に、原子炉スクラムが発生してプラント停止に到る。

【0009】 即ち折角、バイパス弁が開いて継続運転が可能な状態としたにもかかわらず、原子炉水位の上昇という他の要因によってプラントが停止してしまうことになる。従って、全容量バイパスプラントとしては、単にバイパス弁等の容量を増加させてもその機能を十分に果たせないこととなる。

【0010】 なお、原子力プラントには、原子炉と蒸気タービンを接続する主蒸気配管には、負荷遮断信号で閉鎖するタービン蒸気加減弁と原子炉水位高等の異常信号で閉鎖して蒸気タービンを停止することを目的としたタービン止め弁が設置してある。この原子炉水位高によりタービントリップを行う目的は、原子炉水位の上昇時に主蒸気配管を經由して湿分の高い蒸気が蒸気タービンへ流入してタービン翼を損傷させることを防止するためである。

【0011】 このような場合においてもタービンの翼損傷防止の観点から蒸気タービン並びに原子炉を停止させていたため、所内単独運転に移行できない可能性があるという課題があった。

【0012】 本発明の目的とするところは、タービントリップ回路に原子炉水位高信号発生時で負荷遮断信号が入力されている時はタービントリップ信号の出力を阻止するインターロックを設けて、負荷遮断発生時の一時的な原子炉水位高によるタービントリップを回避し、所内単独運転に移行する全容量タービンバイパス原子力プラントを提供することにある。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】 発電機の負荷遮断信号によって蒸気タービンへの蒸気供給を停止させて原子炉からの主蒸気をタービンバイパス弁によって復水器へ導いて原子炉圧力の上昇を防止すると共に炉心流量を低下させる再循環ポンプトリップ回路を備えた全容量バイパス原子力プラントにおいて、発電機の負荷遮断信号により原子炉水位が水位高設定値に到った場合には蒸気タービン並びに原子炉の停止を回避するインターロックを具備



【0014】

【作用】負荷遮断信号が発せられると、タービン蒸気加減弁が急速閉鎖し、蒸気タービンへの蒸気供給が一時的に停止すると共に、タービンバイパス弁は急速開放して原子炉で発生した蒸気を直接復水器へ導いて原子炉の圧力上昇を抑制する。

【0015】さらに、上記負荷遮断信号により、多数台中数台の再循環ポンプをトリップさせるため、炉出力が低下するがボイドは増加して一時的に原子炉水位が上昇する。

【0016】しかし、前記再循環ポンプトリップと併行して制御棒の一部選択挿入により一旦上昇した水位は再び低下する。ここでタービン蒸気加減弁は一般に負荷遮断発生後短時間で再び開放して所内単独運転のために必要な蒸気を蒸気タービンに送り込む、従ってタービントリップ回路内のインターロック回路において負荷遮断信号と、原子炉水位高信号が入力された時にタービントリップ信号の出力を停止してタービン止め弁の閉鎖を阻止することにより、蒸気タービン並びに原子炉の停止を回避して所内単独運転への移行を容易にする。

【0017】

【実施例】本発明の一実施例につき図面を参照して説明する。

【0018】図1は全容量バイパス原子力発電プラントの系統構成図で、原子炉圧力容器1の内部には炉心2が収容してあり、冷却材3が再循環ポンプ4により循環されている。

【0019】炉心2における核反応で発生した熱は冷却材3で効率よく吸収され、この冷却材3の流量を変えて原子炉の出力を制御するために原子炉圧力容器1の下部には再循環ポンプ4が10台設けられている。炉心2で発生した蒸気は原子炉圧力容器1の上部に接続された主蒸気管5を通して蒸気タービン6に導かれている。蒸気タービン6で発生した回転力はタービン主軸7により、図示しない発電機へ伝えられて発電を行っている。

【0020】蒸気タービン6で仕事をした蒸気は復水器8において再び冷却されて液相となる。さらに、この復水器8には主蒸気管5から蒸気タービン6を介さず直接に蒸気を導くバイパス管9が設けられている。主蒸気管5にはタービン蒸気加減弁10及びタービン止め弁11が、またバイパス管9にはタービンバイパス弁12が設けられている。タービン蒸気加減弁10は通常は原子炉の圧力制御を行うべく所定の信号によって制御されているのに対し、タービンバイパス弁12は閉鎖されたままである。

【0021】一方、再循環ポンプ4にはこれに駆動力を与えるためのモータ13が接続されており、このモータ13は電源装置14から電力を得て回転している。さらに、原子炉圧力容器1の下部には出力制御のための制御棒15が設置されていて、制御棒駆動機構16によって挿抜動作を行う。

【0022】また前記原子炉圧力容器1に備えた原子炉水位検出器17と、発電機負荷遮断検出回路18からの信号がタービントリップ回路19に入力され、このタービントリップ回路19から前記タービン止め弁11に対して信号が、また発電機負荷遮断検出回路18からは、タービン蒸気加減弁10及びタービンバイパス弁12に対して信号が発せられるように構成されている。

【0023】また前記タービントリップ回路19内には、一例である図2のインターロック論理図に示すように、負荷遮断信号S18と原子炉水位高信号S17とが入力された時には、前記タービン止め弁11に対するタービントリップ信号S20を停止するインターロック回路20が構成されている。次に上記構成による作用について説明する。

【0024】原子炉プラントにおいて送電系統の事故等により発電機の負荷が遮断された場合に、発電機負荷遮断検出回路18は、これを検出して負荷遮断信号を出力し、タービン蒸気加減弁10を急速閉鎖させて蒸気タービン6への蒸気供給を一時的に停止し、蒸気タービン6の回転数上昇を抑制させると共に、タービンバイパス弁12にも急開信号を与えて原子炉で発生した蒸気を直接復水器8へ導いて原子炉の圧力が上昇しないようにする。さらに、上記負荷遮断信号により、多数台中数台の再循環ポンプに対するトリップ信号をポンプ電源装置14に発して再循環ポンプ4のトリップを行う。

【0025】従来、この発電機負荷遮断時において原子炉水位高によりタービントリップに到る場合には、タービン蒸気加減弁10とタービン止め弁11の2つの弁が二重に閉鎖することになり、ここでタービン蒸気加減弁10の方は一般に負荷遮断発生後約1分後には再び開き、所内単独運転に必要な蒸気を蒸気タービン8に送り込むようにしている。さらに、負荷遮断発生時には再循環ポンプトリップと併行して炉出力を低下させるために制御棒15の一部を選択的に挿入するが、この効果によって一旦上昇した水位は数秒後には低下するのが通常である。

【0026】即ち、これにより原子炉水位の上昇によって心配される湿分の高い蒸気の発生は最初の数秒間に限られ、その間はタービン蒸気加減弁10が閉鎖しているため、実質的にタービン止め弁11が閉鎖していなくてもタービン翼を損傷させる心配はない。そして、その後は原子炉水位の低下によって湿分の高い蒸気の発生がなくなる。

【0027】これらのことを考え合わせると、発電機負荷遮断時にはタービン蒸気加減弁10が約1分間は閉鎖しているため、例えその僅かの時間、原子炉水位が上昇して水位高設定値に到ったとしても、タービントリップを行う必然性はないと考えられる。

【0028】従ってこの時に、前記発電機負荷遮断検出回路18からの負荷遮断信号S18を入力したタービントリップ回路19内の図2に示すインターロック回路20においては、負荷遮断信号S18が入力されており、かつ再循環

ポンプのトリップによってボイドが増加して炉出力が低下することに伴う、原子炉水位上昇による水位高設定値到達での原子炉水位高信号 S17 が入力されても、タービン止め弁 11 が急速閉鎖するタービントリップ信号 S20 を阻止して、蒸気タービン 6 及び原子炉の停止を回避することにより、低炉出力における所内単独運転への移行を容易とする。

【００２９】なお、前記タービントリップ回路 19 においては、上記以外の要因で例えばタービン故障信号等の入力による必要な場合には、タービン止め弁 11 を閉鎖して蒸気タービン 6 を停止させ、蒸気タービン 6 が停止することによる図示しない別のインターロック回路によって制御棒駆動機構 16 に信号を伝達して、制御棒 15 を炉心 2 に緊急挿入して原子炉を安全に停止させることは従来と同様である。

【００３０】

【発明の効果】以上本発明によれば、負荷遮断発生時における再循環ポンプトリップに伴う原子炉水位上昇を要

因とするタービントリップが回避できるので、蒸気タービン並びに原子炉の停止を回避して所内単独運転への移行を容易とすることにより、全容量タービンバイパス原子力発電プラント運転の信頼性と安全性を向上する効果がある。

【図面の簡単な説明】

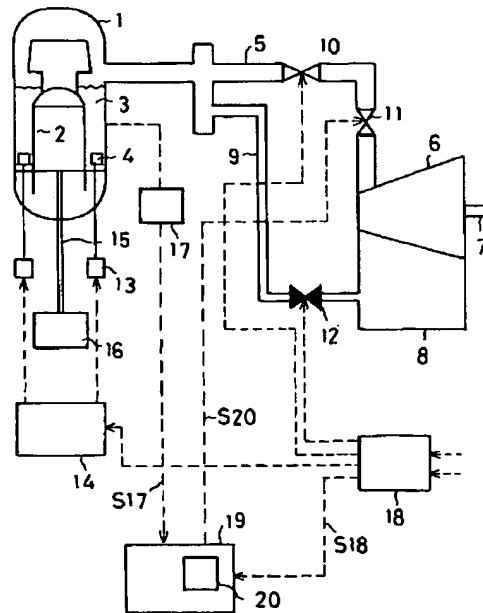
【図１】本発明の全容量バイパス原子力発電プラントの系統構成図。

【図２】本発明のタービントリップ回路におけるインターロックの一例を示した論理図。

【符号の説明】

１…原子炉圧力容器、２…炉心、３…再循環ポンプ、４…主蒸気管、５…蒸気タービン、６…タービン主軸、７…復水器、８…バイパス管、９…タービン蒸気加減弁、１０…タービン止め弁、１１…タービンバイパス弁、１２…モータ、１３…電源装置、１４…制御棒、１５…制御棒駆動機構、１６…原子炉水位検出器、１７…発電機負荷遮断検出回路、１８…タービントリップ回路。

【図１】



【図2】

